

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПЕНОТЕРМОПЛАСТЫ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ.

Чижова Л.А., Панов Ю.Т.

Владимирский государственный университет,

г. Владимир, Россия

INTEGRAL THERMOPLASTS OF THE HIGH STRENGTH

Chizhova L.A., Panov Y.T.

Vladimir State University

Vladimir, Russia

В 70 – 80-е годы 20-го века появились методы получения пенотермопластов высокопроизводительными методами литья под давлением и экструзии эти материалы получили название “интегральных” (“структурированных”) пенопластов, так как они имели монолитную корку и вспененную сердцевину. Получающаяся неоднородная структура обеспечивала повышение прочности как абсолютной, так и относительной (к единице плотности). Для получения таких пенопластов используются высокопроизводительные методы литья под давлением и экструзии. Удачное сочетание высокой производительности, прочности и жесткости привело к быстрому росту производства таких материалов и применению их в самых различных отраслях народного хозяйства, в первую очередь там, где требуется сочетание высокой прочности и малого веса.

Известно, что прочность изотропных пенопластов определяется в основном двумя факторами – прочностью полимерной основы и качеством ячеистой структуры. При больших значениях плотности преобладающее значение имеет прочность полимерной основы. По мере снижения плотности все большее значение приобретает качество структуры. При проведении испытаний образцов интегральных и изотропных пеноматериалов была обнаружена существенная разница в их поведении под нагрузкой. Если образцы из интегральных пен разрушались аналогично монолитному полимеру (модуль упругости при сжатии и изгибе сопоставимы с монолитными образцами), то образцы изотропного пенопласта под действием нагрузки начинают послойно разрушаться, вынуждая определять не предел прочности при сжатии, а прочность, например, при 10% сжатии.

Нами установлено, что прочность интегральных пеноизделий определяется структурой интегрального пенопласта, в первую очередь распределением плотности по сечению изделия. В настоящее время структура интегральных пенопластов изучена недостаточно, в основном на примере интегральных пенополиуретанов. Структура интегральных термопластов практически не изучена, нет также общепринятых параметров структуры, которые всесторонне бы ее характеризовали. В данной работе предлагаем метод изучения характера распределения плотности «интегрального» пенопласта по его толщине, и предпринята попытка установить связь параметров структуры с прочностными свойствами интегральных термопластов и разработать методы целенаправленного воздействия на эту структуру с целью получения пеноизделий с максимальной прочностью.

Для установления количественной зависимости прочностных показателей от градиента плотности нами разработана методика определения плотности с

использованием рентгеновской установки КРМ-1, создающей узкий малорасходящийся пучок (ширина 0,05мм, расходимость 2,7'). Полученные распределения плотности мы характеризовали следующими морфологическими параметрами: толщиной (δ_k) и плотностью (ρ_k) корки, толщиной (δ_c) и плотностью (ρ_c) сердцевины. Для характеристики переходной зоны мы предлагаем использовать градиент плотности D , который достаточно легко определяется графически как тангенс угла наклона между касательной к самому крутому участку кривой зависимости плотности от толщины образца.

Нам удалось установить параметры, оказывающие максимальное влияние на определенный прочностной показатель.

Для прочности при изгибе таким фактором оказался градиент плотности переходной зоны D , а для прочности при сжатии – приведенная плотность корки M , которую можно определить по формуле:

$$M = \rho_k K,$$

где: ρ_k – плотность корки; K – коэффициент, зависящий от вида полимера

Характер распределения плотности зависит от факторов, которые влияют на реологические свойства перерабатываемого расплава, т.е. технологических параметров, и от состава композиции, что позволяет достаточно легко влиять на это распределение.

Анализ полученных данных показывает: во-первых, для достижения максимальной прочности при изгибе необходим плавный переход от плотной корки к вспененной сердцевине. Максимальная прочность при сжатии наблюдается при высокой плотности корки в сочетании с большой ее толщиной. Во-вторых, прочность интегрального пенопласта практически на порядок выше прочности изотропного. В-третьих, для получения пенопласта с максимальной прочностью, как при сжатии, так и при изгибе снижение градиента плотности переходной зоны должно происходить, при одновременном росте плотности корки, за счет снижения толщины сердцевины в противном случае один из показателей будет увеличиваться за счет другого.

Добиться этого нам удалось, вводя в композицию “временные” пластификаторы, т.е. такие вещества, которые совмещаются с полимерами лишь при температурах их переработки и не оказывают пластифицирующего действия на полимероснову при эксплуатации изделия. Например, для полистирола таким «временным» пластификатором является циклогексанол, совмещающийся с полистиролом при температуре выше 75°C. При введении 3 масс. ч. этого модификатора прочность пеноизделия (средняя плотность 600кг/м³) превосходит прочность монолитного изделия (плотность 1050кг/м³) на 5-10 % при толщине изделия более 10мм.

Таким образом, благодаря полученным результатам, можно целенаправленно регулировать параметры структуры интегральных пенопластов, получая изделия, прочностные характеристики которых наиболее полно отвечают предъявляемым требованиям.